

JRPB, Vol. 7, No. 2, September 2019, Hal. 264-272  
DOI: 10.29303/jrpb.v7i2.146  
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354  
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

## **RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING HANJELI**

*Design of Hanjeli Grinding Machines*

**Asep Yusuf<sup>1\*)</sup>, Ahmad Thoriq<sup>1</sup>, Zaida<sup>1</sup>, Asri Widyasanti<sup>1</sup>,  
Ganjar Dianugraha Alam<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Padjadjaran,  
Jatinangor, Indonesia

Email<sup>\*)</sup>: [asep.yusuf@unpad.ac.id](mailto:asep.yusuf@unpad.ac.id)

Diterima: Juli 2019

Disetujui: September 2019

### **ABSTRACT**

*Food needs will continuous to increase along with population growth rate continuous to rise, so is needed the alternative foodstuff to be developed, one of is Hanjeli seeds. Before hanjeli is processed there are many process are shelling, polishing of aleuron layer, separating of hanjeli from bran, and milling. Hanjeli utilization as food as still constrained in shelling the outer leather because the leather is very hard, therefore design of hanjeli shelling machine for easy in shelling before polishing is necessary. The research was conducted in July - November 2018 on Farm Power and Machinery Laboratory, Faculty of Agro-Industrial Technology, Padjadjaran University. The research use engineering method by conduct design activity. The result is a hanjelipost-harvest machine including sheller unit, separator unit, and polisher unit with the main components are framework, transmission system, hopper, sheller cylinder and output. This machine can be operated for shelling Hanjeli of stone variety with none shelled hanjeli less than 35%.*

**Keywords:** *hanjeli, grinding machine, design*

### **ABSTRAK**

Kebutuhan pangan akan terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk yang terus naik, sehingga perlu dikembangkan bahan pangan alternatif, salah satunya hanjeli. Sebelum diolah hanjeli mengalami beberapa proses, yaitu pengeringan, pemecahan kulit luar, penyosohan lapisan aleuron, pemisahan beras hanjeli dari dedak, dan penepungan. Pemanfaatan hanjeli sebagai bahan pangan masih terkendala dalam pemecahan kulit luar karena kulitnya sangat keras, sehingga dibutuhkan rancang bangun mesin pengupas untuk mempermudah dalam pengupasan kulit hanjeli sebelum penyosohan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – November 2018 di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan yaitu metode rekayasa (*Engineering*) dengan melakukan suatu

kegiatan perancangan. Hasilnya adalah sebuah unit mesin penggiling hanjeli yang terdiri dari unit pengupas, unit pemilah, dan unit penyosoh dengan komponen utama berupa rangka, sistem transmisi, *hopper*, silinder pengupas, dan saluran pengeluaran biji. Mesin dapat digunakan untuk mengupas hanjeli varietas batu dengan besarnya hanjeli yang belum terkupas <35%.

**Kata kunci:** hanjeli, mesin penggiling hanjeli, rancang bangun

## PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan akan terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk yang terus naik. Selama ini, pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia tidak terlepas dari beras dan terigu, disamping bahan pangan lainnya seperti ubi kayu, jagung, dan sagu. Pengalihan fungsi lahan pertanian secara masal menjadi area pemukiman dan industri menghambat upaya peningkatan produksi beras. Oleh karena itu, perlu dikembangkan bahan pangan alternatif, salah satunya bahan pangan alternatif potensial yaitu hanjeli.

Hanjeli merupakan serealida dari ordo Glumiflora, famili Poaceae yang dapat dimanfaatkan sebagai pangan, pakan, obat dan barang kerajinan (Nurmala dan Aep, 2007). Menurut Sulaiman dkk, 1993 dalam Hendriyani, 2004, pemanfaatan hanjeli selama ini masih terbatas pada pembuatan olahan tradisional seperti: bubur, tape, dan nasi hanjeli. Untuk memberikan nilai tambah pada produk olahan hanjeli, maka hanjeli dapat dijadikan tepung. Tepung merupakan produk setengah jadi yang lebih mudah diolah, baik sebagai bahan tunggal maupun dicampur dengan bahan lainnya menjadi aneka olahan makanan. Sebelum menjadi tepung, hanjeli mengalami beberapa proses, yaitu: pengeringan, pemecahan kulit luar, penyosohan lapisan aleuron, pemisahan beras hanjeli dari dedak, dan penepungan.

Pemanfaatan hanjeli sebagai bahan pangan masih terkendala dalam pengolahan hanjeli dari bahan baku menjadi bahan jadi atau hanjeli yang telah

tersosoh. Cara pengolahan hanjeli batu yang umumnya dilakukan dengan cara terpisah-pisah yaitu dengan menggunakan dua mesin yaitu mesin pemecah dan penyosoh. Namun karena bahan langsung masuk dari mesin pemecah hal ini menyebabkan kulit keras hasil pecahan juga masuk ke dalam penyosohan. Hal ini mengakibatkan waktu kerja lebih lama dan rendemen rendah. Laboratorium Alat dan Mesin, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran telah merancang bangun mesin penggiling hanjeli yang diharapkan dapat mengolah hanjeli batu menggunakan satu mesin yang dapat memecah, memilah, dan menyosoh hanjeli.

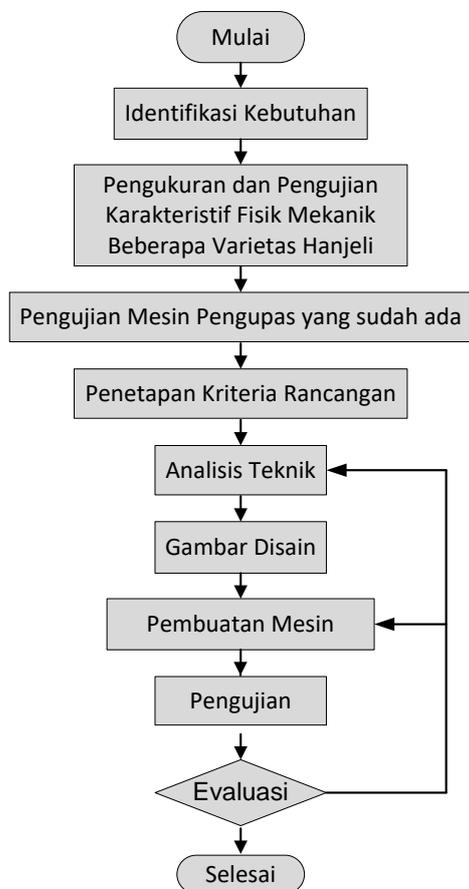
## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bengkel, Logam, Kayu, dan Rotan, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran pada bulan Juli – November 2018.

Alat ukur yang digunakan yaitu jangka sorong, mistar baja, mistar siku, meteran, timbangan digital, *sound level meter*, *tachometer*, *stopwatch*, *vibration meter*, dan *clamp meter*. Alat konstruksi terdiri dari mesin gerinda, las listrik, mesin bor tangan, mesin bubut, mesin bubut, alat pelipat plat, dan alat pemotong plat. Untuk mendukung penelitian digunakan *software* Solidworks 2014, dan AutoCAD 2018

Metode yang digunakan adalah metode rekayasa (*engineering*) yaitu melakukan suatu kegiatan perancangan. Penelitian pendahuluan mengenai karakteristik hanjeli dilakukan mengingat

data-data tersebut sangat mendukung dalam proses perancangan unit pengupas pada mesin pengupas hanjeli. Adapun proses rancangan unit pengupas pada mesin penggiling hanjeli dapat disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Proses Rancang Bangun Mesin

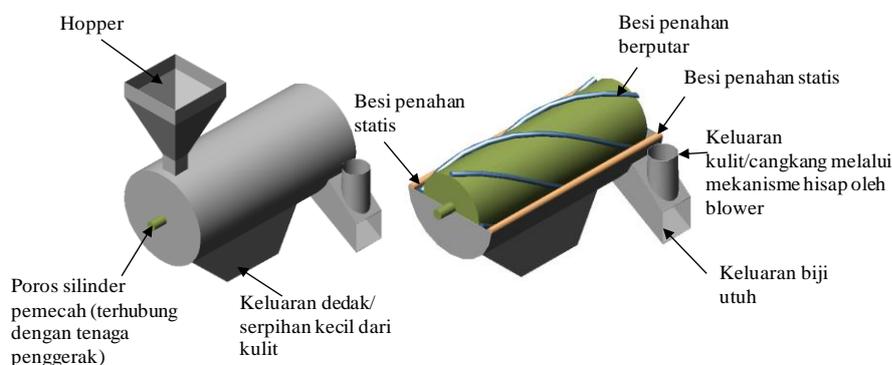
### Penetapan Kriteria Perancangan

Penetapan kriteria yang diharapkan dari rancang bangun mesin. Mesin penggiling hanjeli secara keseluruhan perlu dirancang dengan dasar perancangan sebagai berikut:

- Mesin penggiling hanjeli mampu mengolah hanjeli batu dari bahan baku menjadi bahan yang telah tersosoh.
- Rendemen hasil tersosoh (terhadap nisbah lebih dari) 50%
- Kapasitas mesin minimal 10 kg/jam.

Mekanisme pengolahan hanjeli terdiri dari 3 mekanisme yaitu mekanisme pemecahan menggunakan unit pengupas hanjeli, pemilah menggunakan unit pemisah hanjeli, dan penyosohan menggunakan unit penyosoh hanjeli.

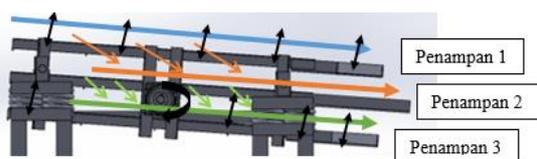
Mekanisme pemecahan menggunakan unit pengupas hanjeli ini dengan silinder tunggal. Mekanisme ini memiliki bagian utama berupa silinder gerigi dan dinding gerigi (Gambar 2). Proses pemecahan terjadi karena adanya gaya tekan dan gesekan antara silinder, biji dan dinding gerigi. Dinding gerigi ini dapat bergerak maju dan mundur sebagai tempat lewatnya biji. Biji yang lewat akan ditekan dan bergesekkan dengan silinder dan dinding bergerigi.



**Gambar 2.** Mekanisme Pemecah Biji Hanjeli

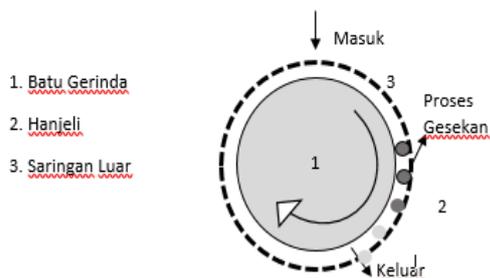
Mekanisme pemilahan menggunakan sistem ayakan getar. Mekanisme ini memiliki bagian utama menggunakan unit pemisah hanjeli

berupa saringan-saringan yang disusun secara vertikal dengan ukuran yang disesuaikan pada ukuran fraksi hanjeli. Proses pemisahan terjadi karena adanya getaran yang terjadi pada bagian unit pemisah sehingga bahan yang sesuai dengan ukuran saringan akan jatuh ke bawah dan keluar melalui *output* saringan. Fraksi-fraksi yang dipisahkan adalah biji utuh beserta cangkangnya, biji terkupas, dan remah-remah hasil pemecahan. Mekanisme ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Pemisah Hanjeli

Mekanisme penyosohan menggunakan unit penyosoh hanjeli menggunakan gesekan sebagai mekanisme penyosohnya. Gesekan yang dihasilkan antara bahan, dinding, dan gerinda akan menyebabkan kulit ari pada biji hanjeli terkupas dan membuat biji terlihat bersih dan putih. Mekanisme penyosohan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mekanisme Penyosohan Hanjeli

Ketiga mekanisme tersebut diintegrasikan untuk menghasilkan satu mesin yang dapat melakukan mekanisme pemecahan, pemilahan, dan penyosohan. Dengan tujuan untuk mempercepat dan mengefektifkan waktu proses pengolahan

hanjeli. Rancangan mesin penggiling hanjeli dapat dilihat pada Gambar 5.

### Rancangan Fungsional

Rancangan Fungsional dilakukan untuk merancang fungsi dari setiap komponen mesin. Adapun perancangan fungsional dari mesin penggiling hanjeli ini yaitu sebagai berikut:

#### 1. Unit pengupas

Unit pengupas berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pengupasan biji hanjeli. Proses pengupasan dilakukan menggunakan prinsip gilingan martil (*Hammer mill*) dengan sebuah silinder pengupas yang terbuat dari pipa besi; pada keempat sisi terdapat besi beton dengan sudut tertentu dan pada ruang pengupas terdapat rongga dengan delapan buah besi beton yang menempel di sepanjang ruang pengupas unit pengupas.

#### 2. Unit pemisah

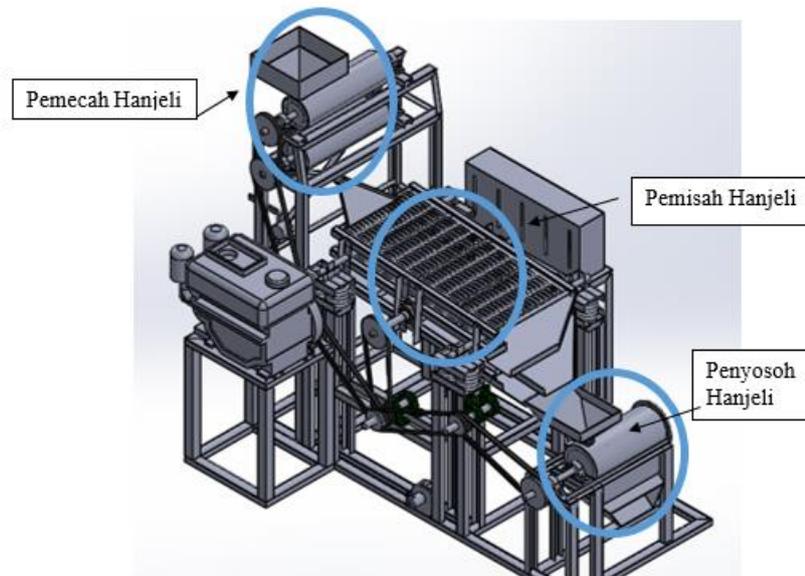
Unit pemisah menggunakan ayakan getar. Unit pemisah ini bertujuan untuk memisahkan biji hanjeli utuh beserta cangkang, biji isi terkupas, dan remah-remah. Unit pemisah ini terletak diantara unit pemecah hanjeli dan unit penyosoh hanjeli.

#### 3. Unit penyosoh

Unit penyosoh berfungsi untuk memutihkan dan membersihkan biji isi atau terkupas yang keluar dari unit pemisah.

#### 4. Unit transmisi dan penyalur tenaga

Sumber tenaga penggerak yang digunakan pada mesin penggiling hanjeli adalah motor diesel dengan daya 8 HP dan kecepatan putar 2200 rpm. Daya dari bahan bakar ini disalurkan dengan menggunakan sistem transmisi sabuk dan puli untuk menggerakkan silinder pengupas, poros penggetar, dan poros penyosoh.



Gambar 5. Rancangan Mesin Penggiling Hanjeli

Rancangan Struktural, bertujuan untuk menentukan struktur rancang bangun mesin penggiling hanjeli. Rancangan struktural ini juga bertujuan agar mesin yang telah dibangun memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan mesin yang sudah ada sebelumnya dan dapat memenuhi kriteria perancangan yang diinginkan.

Analisis Teknik, bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan dari setiap komponen mesin yang dilakukan dengan cara perhitungan secara teoritis dan pengamatan langsung yang terjadi di lapangan.

### 1. Analisis Unit Transmisi

Dalam menentukan panjang sabuk yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 (Sularso dan Suga, 1997).

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \dots (1)$$

Dimana:

- L = panjang sabuk (m)
- C = Jarak antar pusat puli (m)
- D<sub>p</sub> = Diameter puli besar (m)
- d<sub>p</sub> = Diameter puli kecil (m)

Jumlah sabuk yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 (Sularso dan Suga, 1997).

$$n_s = \frac{P_t}{P_s} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

- n<sub>s</sub> = jumlah sabuk (buah)
- P<sub>t</sub> = Daya yang ditransmisikan (watt)
- P<sub>s</sub> = Daya per sabuk (watt/sabuk)

### 2. Analisis Poros

Besarnya diameter poros dapat dihitung dengan persamaan 3 (Sularso dan Suga, 1997).

$$d_s^3 = \frac{16}{\pi \times S_s} \sqrt{(K_b \times M_b)^2 + (K_t \times M_t)^2} \dots (3)$$

Dimana :

- d<sub>s</sub> = diameter poros (mm)
- S<sub>s</sub> = Tegangan geser yang diijinkan (Pa)
- K<sub>b</sub> = Kombinasi faktor *shock* dan *fatigue* yang diaplikasikan ke momen *bending*
- K<sub>t</sub> = Kombinasi faktor *shock* dan *fatigue* yang diaplikasikan ke momen *bending*
- M<sub>b</sub> = Momen *bending* (Nm)
- M<sub>t</sub> = Momen Torsi (Nm)

### 3. Analisis Spi

Spi atau pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian seperti roda gigi, *sprocket*, kopling yang dipasang pada poros.

#### 4. Analisis Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban. Nilai beban dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4 (Sularso dan Suga, 1997).

$$F_r = w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n \dots\dots (4)$$

#### 5. Analisis Kekuatan Rangka

Rangka mesin merupakan penyangga atau kedudukan dari semua komponen mesin. Analisis rangka berdasarkan lendutan dan beban kritis yang diizinkan.

#### 6. Analisis Kekuatan Las

Kekuatan las dapat dihitung menggunakan persamaan 5 (Shigley, 1986).

$$F_l = \sigma \times h \times l \dots\dots\dots (5)$$

#### Pembuatan Mesin Penggiling Hanjeli

Pembuatan mesin penggiling hanjeli berdasarkan desain mesin yang telah dirancang. Proses pembuatan mesin disajikan pada Gambar 6.



a. rangka

b. penyosoh

c. saringan penyosoh

d. pemisah hanjeli

e. perakitan semua komponen

**Gambar 6.** Proses Pembuatan Mesin

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Mesin Pengupas Hanjeli (MPH TEP-0118)

Mesin penggiling hanjeli telah dibuat berdasarkan rancangan dan perhitungan yang telah dilakukan. Mesin yang sudah jadi seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Dari gambar 7 terlihat

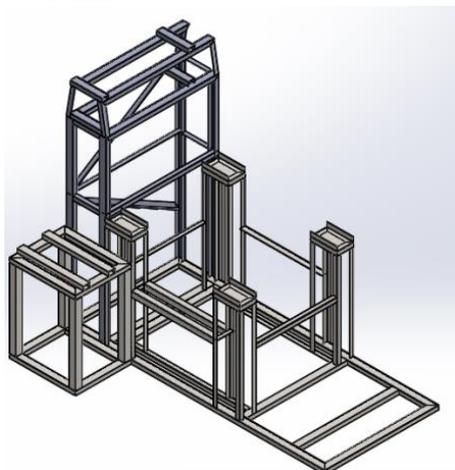
bahwa mesin penggiling hanjeli terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu: rangka mesin, unit pemecah, unit pemisah, dan unit penyosoh hanjeli.



Gambar 7. Mesin Penggiling Hanjeli

### 1. Rangka Mesin

Rangka mesin berfungsi sebagaiudukan yang menunjang komponen-komponen untuk dipasang di atasnya (Gambar 8). Rangka mesin ini terbuat dari gabungan besi siku 30x30x3 mm, besi siku 40x40x3 mm, dan besi kanal U 50x40x3mm.



Gambar 8. Rangka Mesin

### 2. Unit Pemecah

Unit pemecah digunakan untuk memecahkan biji hanjeli batu agar biji isi dapat terpisah dengan cangkangnya. Silinder pengupas merupakan bagian terpenting dalam unit ini, karena pengupasan biji hanjeli terjadi pada bagian ini. Unit pengupas terbagi menjadi dua bagian, yaitu silinder/rol pengupas, dan silinder berongga.

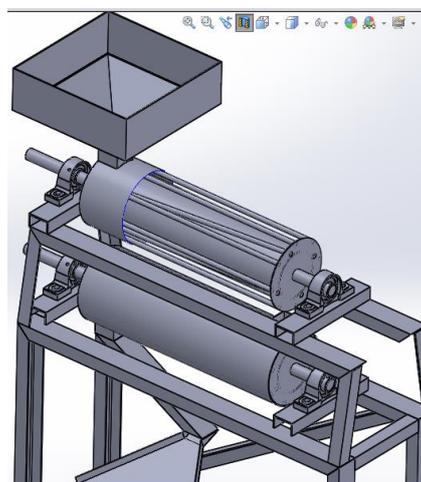
#### a. Silinder/rol unit pengupas

Silinder/rol pengupas berfungsi sebagai pengupas kulit biji hanjeli. Bagian pengupas tersusun dari dua bagian yaitu

silinder pejal, dan 4 buah besi beton yang dipasang pada silinder pejal membentuk spiral. Poros yang digunakan berdiameter 20 mm dan memiliki panjang 480 mm. Besi beton yang pada silinder pejal dipasang sepanjang silinder pejal yang berdiameter 10 mm.

#### b. Silinder berongga/pipa unit pengupas

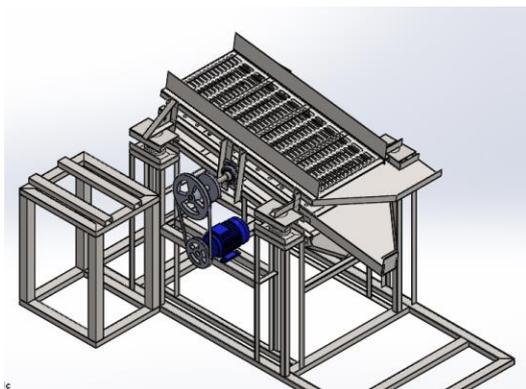
Pada silinder berongga terdapat 8 buah besi beton berdiameter 10 mm yang dipasang pada badan bagian dalam silinder berongga. Diameter dalam silinder berongga 130 mm dengan tebal pipa 4 mm. Rencana desain unit pengupas hanjeli pada mesin penggiling hanjeli dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rencana Desain Unit Pengupas pada Mesin Penggiling Hanjeli

### 3. Unit pemisah

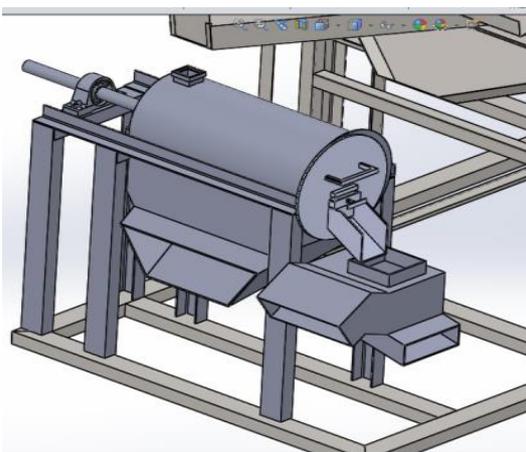
Unit pemisah yang akan dibangun terdiri dari saringan 3 tingkat secara vertical dengan ukuran saringan disesuaikan dengan fraksi-fraksi hasil pemecahan yaitu cangkang, biji isi, dan remah-remah. Unit pemisah berfungsi untuk memisahkan biji hanjeli yang telah terkupas dengan kulit lapisan pericarp dan kulit lapisan epicarp. Desain unit pemisah seperti yang tersaji pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Rencana Desain Unit Pemisah pada Mesin Penggiling Hanjeli

#### 4. Unit Penyosoh

Unit penyosoh digunakan untuk memutihkan hasil hanjeli yang telah terkupas yang merupakan keluaran dari hasil pemisahan hanjeli. Unit penyosoh menggunakan gesekan antara batu gerinda dan dinding penyosoh untuk menghilangkan dan memutihkan kulit hanjeli. Unit penyosoh dibantu *blower* untuk memisahkan dedak hasil pengolahan akibat gesekan bahan. Rencana Desain Unit Penyosoh pada Mesin Penggiling Hanjeli dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Rencana Desain Unit Penyosoh pada Mesin Penggiling Hanjeli

#### 5. Sistem Transmisi dan Penyalur Tenaga

Unit transmisi yang digunakan pada mesin penggiling hanjeli meliputi sabuk-puli yang berasal dari motor listrik.

#### Uji Performansi Mesin Penggiling Hanjeli

Setelah mesin dibuat, dilakukan uji coba mesin. Uji Coba dilakukan untuk mengetahui apakah mesin dapat bekerja dengan baik ketika dioperasikan atau tidak. Uji coba mesin menggunakan hanjeli varietas batu sebanyak 5 kg.

Hasil pengolahan biji hanjeli dibagi menjadi 4 fraksi yaitu biji hanjeli utuh, biji hanjeli tersosoh, remah-remah akibat pemisahan, dan dedak hanjeli akibat penyosohan. Pembagian fraksi seperti disajikan pada Gambar 12.



(a) (b) (c) (d)

**Gambar 12.** (a) Hanjeli Tersosoh, (b) Hanjeli Utuh dan Cangkang, (c) Remah-Remah, (d) Dedak Hasil Penyosohan

Adapun data hasil uji mesin penggiling hanjeli dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 mengenai data hasil uji total Mesin Penggiling Hanjeli, rendemen yang dihasilkan dari bahan hanjeli varietas batu sebanyak 5 kg adalah sebesar 34,57%. Hal ini menunjukkan dari 5 kg hanya 34,57% nya menjadi bahan yang siap diolah (tersosoh) hal ini juga disebabkan karena nisbah hanjeli batu adalah sebesar 50% sehingga keluaran dari bahan tersosoh memiliki berat isi maksimal sebesar 2,5 kg. Jika perbandingan rendemennya terhadap nisbah, hasil hanjeli yang tersosoh memiliki rendemen sebesar 69,1%. Dengan demikian rendemen total adalah sebesar 34,57%, dan rendemen terhadap

nisbah adalah sebesar 69,1%. Sedangkan berdasarkan Tabel 2, untuk kapasitas aktual dari mesin adalah sebesar 14,70 kg/jam. Dengan rata-rata waktu pengolahan adalah 7:03 menit dan bahan keluar berkisar 1,73 kg hingga 1,76 kg.

**Tabel 1.** Data Hasil Uji Mesin Penggiling Hanjeli

Pengulangan	1	2	3	Rata-rata
Bahan Tersosoh (kg)	1,730	1,695	1,760	1,728
Dedak (kg)	0,065	0,240	0,155	0,198
Biji Utuh / Cangkang (kg)	0,170	0,380	0,280	0,277
Remah-Remah (kg)	1,885	1,890	1,830	1,860
Total bahan terolah (kg)	3,850	4,205	4,025	4,062
Bahan hilang (kg)	1,150	0,795	0,975	0,973
Rendemen	34,60%	33,90%	35,20%	34,57%
Rendemen terhadap nisbah	69,2%	67,8%	70,4%	69,1%

**Tabel 2.** Data Kapasitas Aktual Mesin Penggiling Hanjeli

Ulangan	Bahan keluar (kg)	Waktu (Menit)	Kapasitas Aktual	
			Jam	(kg/jam)
1	1,730	07:02	0,1172	14,76
2	1,695	07:05	0,1181	14,36
3	1,760	07:03	0,1175	14,98
Rata-rata				14,70

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, yaitu:

- a. Mesin penggiling hanjeli telah berhasil dirancang bangun dengan komponen utama terdiri rangka, unit pemecah, unit pemisah, dan unit pengupas.
- b. Berdasarkan hasil uji menunjukkan rendemen terhadap nisbah sebesar 69,1%, dan rendemen keseluruhan adalah sebesar 34,57%. Rendemen bisa bertambah apabila hasil pemecahan dan pemisahan dapat diefektifkan
- c. Kapasitas aktual dari mesin menghasilkan rata-rata kapasitas sebesar 14,7 kg/jam. Kapasitas dapat bertambah apabila persentase rendemen bertambah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hendriyani, T.Y. (2004). *Mengkaji Beberapa Karakteristik Partikel Jali (Coix lacryma jobi L.) Hasil Penggilingan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Nurmala, T., dan Aep, W.I. (2007). *Pangan Alternatif Berbasis Sereal Minor*. Giratuna, Bandung.
- Shigley, J.E. (1986). *Perancangan Teknik Mesin jilid 2*. Edisi keempat. Erlangga, Jakarta.
- Sularso dan Suga, K. (1997). *Dasar Perencanaan dan Perancangan Elemen Mesin*. Cetakan Kesembilan. Pradnya Paramita, Jakarta.